

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-068982

(43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl. H04J 14/00
H04J 14/02
H04B 10/14
H04B 10/06
H04B 10/04

(21)Application number : 10-230678

(71)Applicant : KDD CORP

(22)Date of filing : 17.08.1998

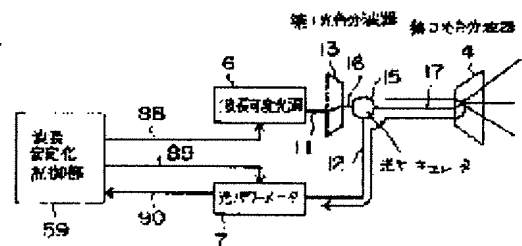
(72)Inventor : TANAKA SHINSUKE
HORIUCHI YUKIO
YAMAZAKI KATSUYUKI
HOTTA MASAKATSU
YAMAMOTO SHU
MATSUSHIMA YUICHI
YAMAMOTO AKIYA

(54) OPTICAL ACCESS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the rise of cost and to eliminate maintenance by arranging optical multiplexers/demultiplexers for up/down signals in a remote node near a subscriber house and shifting the oscillation wavelength of a station side optical transmitter based on the shift quantity of the center wavelength of reflected light reflected in the down signal optical multiplexer/demultiplexer.

SOLUTION: Wavelengths are allocated to respective subscribers and one optical fiber for a down signal 17 is shared between a first optical multiplexer/ demultiplexer 13 placed on a station side and a third optical mutiplexer/ demultiplexer 4 at a remote node on a down signal. A wavelength variable light source 6 scans the wavelength and sends it to the first optical fiber 17 with a command from a wavelength stabilization



control part 59. The third optical multiplexer/demultiplexer 4 is provided with a reflection filter having the peak of a reflection factor in the wavelength except for the wavelength allocated to the respective subscribers. Reflected light is detected by an optical power meter 7 and the shift of the center wavelength is detected as the change of a characteristic based on the environment change of the third multiplexer/ demultiplexer 4. Then, the wavelength stabilization control part 59 changes the setting of reference wavelength based on the shift.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-68982

(P2000-68982A)

(43) 公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-コ-ト* (参考)

H 0 4 J 14/00

H 0 4 B 9/00

E 5 K 0 0 2

14/02

S

H 0 4 B 10/14

10/06

10/04

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平10-230678

(22) 出願日 平成10年8月17日(1998.8.17)

(71) 出願人 000001214

ケイディディ株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目3番2号

(72) 発明者 田中 信介

東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際

電信電話株式会社内

(72) 発明者 堀内 幸夫

東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際

電信電話株式会社内

(74) 代理人 100069257

弁理士 大塚 学

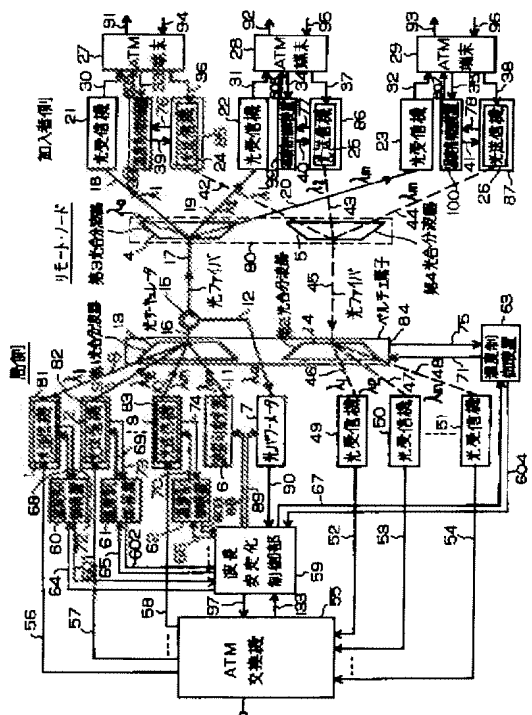
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光アクセス方式

(57) 【要約】

【課題】 加入者端末やリモート・ノードの光合分波器は無保守として、必要な波長制御は全て局側で行い、さらに経済的な加入者端末、経済的で保守が容易な波長多重光アクセス方式を提供する。

【解決手段】 波長多重を利用し、各加入者に波長を割り当て、局からリモート・ノードの光合分波器までは上り、下りそれぞれ1本のファイバを共用するか、あるいは上り、下りともに同じ1本の光ファイバを共用する光アクセス方式である。局側に波長制御部があり、そこでリモート・ノードに置かれている光合分波器の波長特性の変動をモニタして、その波長シフト量を検出し、その波長シフト量だけ、局の光送信機の発振波長、局に配置されている送信用光合分波器と受信用光合分波器の波長特性、および加入者宅の光送信機の発振波長をシフトし、波長制御部に設定されている各加入者の割り当て波長を、その都度更新する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各加入者にそれぞれ波長が割り当てられ、局には該割り当て波長の光信号を合波する第 1 光合分波器を送信側に、該割り当て波長の光信号を分波する第 2 光合分波器が受信側に配置され、加入者宅の近くの同一環境下に第 3 光合分波器と第 4 光合分波器が配置され、

下り光信号については、各局側光送信機から各加入者宛ての波長で下り光信号が送信され該第 1 合分波器で合波されて、第 1 光ファイバに送出され、該第 3 光合分波器により各加入者宛ての該下り光信号が波長に応じて前記第 1 光ファイバから分波され、分波された該下り光信号は配線用光ファイバを経て各加入者側光受信機で復調され、

上り光信号については、各加入者に割り当てられた波長で各加入者側光送信機から上り光信号が送信され各配線光ファイバを経て該第 4 光合分波器で合波されて、第 2 光ファイバに送出され、局側で第 2 光合分波器により該第 2 光ファイバから分波され各局側光受信機で復調される光アクセス方式であって、

該第 1 光合分波器の出力側に局用光サーキュレータが配置されて該第 1 光ファイバに接続し、該第 3 光合分波器には各加入者に割り当てた波長以外の波長に反射率のピークを有する反射形フィルタが取り付けられており、局側に配置された波長可変光源から光信号が送出されて第 1 光合分波器で合波され、該局用光サーキュレータと該第 1 光ファイバとを経て該第 3 光合分波器の該反射形フィルタから反射された反射光は該局用光サーキュレータを介して局側で受信されて反射形フィルタの中心波長の波長シフト量が測定され、

波長安定化制御部が局内に配置され、前記割り当て波長を波長基準値として設定している該波長安定化制御部の波長基準値は前記波長シフト量だけ設定変更されて各前記局側光送信機の発振波長がシフトされ、前記第 1 光合分波器および前記第 2 光合分波器の波長特性は前記波長シフト量だけシフトされ、

各加入者側光送信機の前記割り当ての波長は局側からのコマンドにより前記波長シフト量だけシフトされて、該加入者側光送信機から上り光信号が送信されることを特徴とする光アクセス方式。

【請求項 2】 各局側および加入者側の前記光受信機の各入力側に前記第 3 光合分波器の最大波長シフトを半値幅とする帯域通過形光学フィルタが配置され、局側光送信機の波長は前記波長安定化制御部により微少量変化され、加入者側光受信機で測定された該受信パワー・レベルは加入者側光送信機から局側に送信され、加入者側の該受信パワー・レベルが最大になるように局側の光送信機の発振波長が制御され、該発振波長は前記波長安定化制御部における該局側光送信機の波長基準値として設定変更され、

局側からのコマンドにより、各加入者宅の前記光送信機からの上り光信号は局側で受信する光受信レベルが最大になるように加入者宅の前記光送信機の発振波長を制御され、該発振波長は前記波長安定化制御部における加入者宅の該光送信機の波長基準値として設定変更することを特徴とする請求項 1 に記載の光アクセス方式。

【請求項 3】 各加入者にそれぞれ波長が割り当てられ、局には該割り当て波長の光信号を合波する第 1 光合分波器と局用光サーキュレータが配置され、

下り光信号については、各局側光送信機から加入者宛ての波長で下り光信号が送信され該第 1 光合分波器で合波されて、該局用光サーキュレータを経て第 1 光ファイバに送出され、加入者宅の近くに配置された第 3 光合分波器により各加入者宛ての該下り光信号が波長に応じて該第 1 光ファイバから分波され、分波された該下り光信号は配線用光ファイバと各加入者宅の光受信機の直前に置かれた加入者用光サーキュレータを経て該加入者側光受信機で復調され、

上り光信号については、該割り当て波長で各加入者の光送信機から上り光信号が送信され、該加入者用光サーキュレータと該配線用ファイバを経て該第 3 光合分波器で合波されて前記第 1 光ファイバに送出され、局側で該局用光サーキュレータを経由して該第 2 光合分波器により該第 1 光ファイバから分波され各局側光受信機で復調され、

前記第 3 光合分波器には各加入者に割り当てた波長以外の波長に反射率のピークを有する反射形フィルタが取り付けられており、局側に置かれた波長可変光源から光信号が送出されて前記第 1 光合分波器で合波され、前記局用光サーキュレータと該第 1 光ファイバを経て該第 3 光合分波器の該反射形フィルタから反射された反射光は局側で受信され反射形フィルタの中心波長の波長シフト量が測定され、

前記波長安定化装置の波長基準値は前記波長シフト量だけ設定変更されて局内の各前記光送信機の発振波長はシフトされ、前記第 1 光合分波器および前記第 2 光合分波器の波長特性は前記波長シフト量だけシフトされ、

各加入者側光送信機の前記割り当ての波長は局側からのコマンドにより前記波長シフト量だけシフトされて、該加入者側光送信機から上り光信号が送信されることを特徴とする光アクセス方式。

【請求項 4】 局側および加入者側の各光受信機の入力側に前記第 3 光合分波器の最大波長シフトを半値幅とする帯域通過形光学フィルタが配置され、局側光送信機の波長は局側波長安定化装置により微少量変化され、加入者側光受信機で測定された受信パワー・レベルは加入者側光送信機から局側に送信され、加入者側の該受信パワー・レベルが最大になるように局側の光送信機の発振波長が制御され、該発振波長は前記波長安定化装置における局側の該光送信機の波長基準値として設定変更さ

れ、

局側からのコマンドにより、各加入者宅の前記光送信機からの上り光信号は局側で受信する光受信レベルが最大になるように加入者宅の前記光送信機の発振波長が制御され、該発振波長は前記波長安定化装置における加入者宅の該光送信機の波長基準値として設定変更されることを特徴とする請求項3に記載の光アクセス方式。

【請求項5】 各加入者にそれぞれ波長が割り当てられ、局には該割り当て波長の光信号を合波する第1光合分波器を送信側に、該割り当て波長の光信号を分波する第2光合分波器が受信側に配置され、加入者宅の近くの同一環境下に第3光合分波器と第4光合分波器が配置され、

下り光信号については、各局側光送信機から各加入者宛ての波長で下り光信号が送信され該第1合分波器で合波されて、局用光サーキュレータを介して第1光ファイバに送出され、該第3光合分波器により各加入者宛ての該下り光信号が波長に応じて該第1光ファイバから分波され、分波された該下り光信号は配線用光ファイバを経て各加入者側光受信機で復調され、

上り光信号については、各加入者に割り当てられた波長で各加入者側光送信機から上り光信号が送信され各配線光ファイバを経て該第4光合分波器で合波されて、第2光ファイバに送出され、局側で第2光合分波器により該第2光ファイバから分波され各局側光受信機で復調される光アクセス方式であって、

各加入者に割り当てた波長以外の波長に反射率のピークを有し該第3光合分波器に取り付けられた反射形フィルタと、光信号を該第1光合分波器に送出するために局側に置かれた波長可変光源と、該光信号を該第1光合分波器、該局用光サーキュレータ、該第1光ファイバを経て該第3光合分波器に伝送するとともに該第3光合分波器の該反射形フィルタからの反射光を該第1光ファイバ、該局用光サーキュレータを介して局側で受信して反射形フィルタの中心波長の波長シフト量を測定する光パワーメータとを用いて、該第3光合分波器の前記同一設置環境における温度変化による前記反射形フィルタの中心波長の波長シフト量を測定する波長変化検知手段と、

前記局側光送信機と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の設置環境における温度を制御して各前記局側光送信機の発振波長と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性をシフトする局側温度制御装置と、前記割り当て波長を波長基準値として設定している該波長基準値を前記波長シフト量だけ設定変更して前記局側温度制御装置により前記局側光送信機の各発振波長と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性を前記波長シフト量だけシフトするために局内に設けられた波長安定化制御部を用いて、前記各局側光送信機の各発振波長と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性とを前記波長シフト量だけシフト

するために局側に設けられた局側波長制御手段と、

各加入者側光送信機の前記割り当ての波長を局側からのコマンドにより前記波長シフト量だけシフトして該加入者側光送信機より上り光信号を送信するために加入者側に設けられた加入者側波長制御手段と、
を備えたことを特徴とする光アクセス方式。

【請求項6】 各局側および加入者側の前記光受信機の各入力側に前記第3光合分波器の最大波長シフトを半幅とする複数の帯域通過形光学フィルタがそれぞれ配置され、

前記加入者側には前記加入者側光受信機で受信パワー・レベルを測定し該受信パワー・レベルを前記加入者側光送信機で局側に送信する受信パワー・レベル測定手段を備え、

前記局側波長制御手段の前記波長安定化制御部は、前記局側光送信機の各波長を微少量変化して送信し、前記受信パワー・レベル測定手段により返送された該受信パワー・レベルが最大になるように局側の前記光送信機の発振波長を制御し、該発振波長を該局側光送信機の波長基準値として設定変更する制御手段を備え、

前記加入者側波長制御手段は、局側からのコマンドにより各加入者宅の前記光送信機から上り光信号を局側で受信する光受信レベルが最大になるように加入者宅の光送信機の発振波長を制御する制御手段を備え、該発振波長を前記波長安定化制御部における加入者宅の該光送信機の波長基準値として設定変更せしめるように構成された、

ことを特徴とする請求項5に記載の光アクセス方式。

【請求項7】 各加入者にそれぞれ波長が割り当てられ、局には該割り当て波長の光信号を合波する第1光合分波器と局用光サーキュレータが配置され、

下り光信号については、各局側光送信機から加入者宛ての波長で下り光信号が送信され該第1光合分波器で合波されて、該局用光サーキュレータを経て第1光ファイバに送出され、加入者宅の近くに配置された第3光合分波器により各加入者宛ての該下り光信号が波長に応じて該第1光ファイバから分波され、分波された該下り光信号は配線用光ファイバと各加入者宅の光受信機の直前に置かれた加入者用光サーキュレータを経て該加入者側光受信機で復調され、

上り光信号については、該割り当て波長で各加入者の光送信機から上り光信号が送信され、該加入者用光サーキュレータと該配線用ファイバを経て該第3光合分波器で合波されて前記第1光ファイバに送出され、局側で該局用光サーキュレータを経由して該第2光合分波器により前記第1光ファイバから分波され各局側光受信機で復調され光アクセス方式であって、

各加入者に割り当てた波長以外の波長に反射率のピークを有し該第3光合分波器に取り付けられた反射形フィルタと、光信号を該第1光合分波器に送出するために局側

10

20

30

40

50

に置かれた波長可変光源と、該光信号を該第1光合分波器、該局用光サーキュレータ、該第1光ファイバを経て該第3光合分波器に伝送するとともに該第3光合分波器の該反射形フィルタからの反射光を該第1光ファイバ、該局用光サーキュレータを介して局側で受信して反射形フィルタの中心波長の波長シフト量を測定する光パワーメータとを用いて、該第3光合分波器の前記同一設置環境における温度変化による前記反射形フィルタの中心波長の波長シフト量を測定する波長変化検知手段と、前記局側光送信機と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の設置環境における温度を制御して各前記局側光送信機の発振波長と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性をシフトする局側温度制御装置と、前記割り当て波長を波長基準値として設定している該波長基準値を前記波長シフト量だけ設定変更して前記局側温度制御装置により前記局側光送信機の各発振波長と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性を前記波長シフト量だけシフトするために局内に設けられた波長安定化制御部を用いて、前記各局側光送信機の各発振波長と前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性とを前記波長シフト量だけシフトするために局側に設けられた局側波長制御手段と、各加入者側光送信機の前記割り当ての波長を局側からのコマンドにより前記波長シフト量だけシフトして該加入者側光送信機より上り光信号を送信するために加入者側に設けられた加入者側波長制御手段と、を備えたことを特徴とする光アクセス方式。

【請求項8】 各局側および加入者側の前記光受信機の各入力側に前記第3光合分波器の最大波長シフトを半振幅とする複数の帯域通過形光学フィルタがそれぞれ配置され、前記加入者側には前記加入者側光受信機で受信パワー・レベルを測定し該受信パワー・レベルを前記加入者側光送信機で局側に送信する受信パワー・レベル測定手段を備え、前記局側波長制御手段の前記波長安定化制御部は、前記局側光送信機の各波長を微量変化して送信し、前記受信パワー・レベル測定手段により返送された該受信パワー・レベルが最大になるように局側の前記光送信機の発振波長を制御し、該発振波長を該局側光送信機の波長基準値として設定変更する制御手段を備え、前記加入者側波長制御手段は、局側からのコマンドにより各加入者宅の前記光送信機から上り光信号を局側で受信する光受信レベルが最大になるように加入者宅の光送信機の発振波長を制御する制御手段を備え、該発振波長を前記波長安定化制御部における加入者宅の該光送信機の波長基準値として設定変更せしめるように構成された、ことを特徴とする請求項7に記載の光アクセス方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高密度波長多重方式を用いた光加入者や光CATVなどの光アクセス方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電話局から加入者へのアクセスネットワークに波長多重方式を用いた例を図17に示す。加入者301から304にそれぞれ波長 λ_1 から λ_4 （ここでは加入者数を4としている）が割り当てられているものとする。局側の光送信機311～314の $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号を光合分波器315で多重化し、一本のファイバ316に送出する。各光信号は加入者近くに置かれたノード317の光合分波器318で各加入者別に分波され、光ファイバ331～334を経て加入者宅に置かれた光受信機321～324で受信される。加入者から局への情報については、例えば、加入者301について説明すると、光送信機325から送出された波長 λ_1 の光信号は、光ファイバ341を伝送されてノード317の光合分波器319で光ファイバ342～344を伝送された他の加入者からの光信号と波長多重されて、一本のファイバ329を介して局まで伝送される。局では、光合分波器330を用いて多重化された光信号を各波長毎に分波してそれぞれ光受信機351～354に導く。

【0003】波長多重を用いた光アクセス方式における波長間隔は1～2nmが一般的である。光源である半導体レーザの発振波長は分布帰還形レーザでも0.1nm/℃の温度変化を示す。仮に、加入者宅に置かれた光送信機の温度が20℃変化すれば発振波長は2nm変化する。加入者301の光送信機325の波長が図18(a)のように λ_1 に設定されていても、光送信機325の環境温度に変化が生じて波長が λ_1' に変化すれば、ネットワークのノード317に置かれた光合分波器319や局に配置されている光合分波器330の波長特性が同図(b)、(c)のように変化しなくとも、隣接するチャネルへのクロストークになってしまう。従って、加入者宅の光送信機の波長を安定化しなければならない。多くの場合、ペルチエ素子を用いて光源の温度制御をすることによって、波長の安定化が図られる。

【0004】ノードの光合分波器は管路や電柱に設置されており、無保守化が経済的なシステム設計の前提と考えられる。図19(a)のように加入者301の光送信機325の波長が λ_1 に安定化されていても、ノードの光合分波器319の波長特性が劣悪な温度環境によって同図(b)のように $\Delta\lambda$ だけシフトする場合がある。光合分波器は石英ガラスで構成されており光合分波器の波長特性は0.01nm/℃の温度変化を示す。100℃の温度変化（例えば、戸外で-40～65℃の動作温度が要求されている）で1nmの波長変化になる。すなわち、 $\Delta\lambda = 1\text{nm}$ となる。高密度波長多重方式では、この影響は大きい。仮に、局側の光合分波器330の波長特性が同図

(c) のようになっていれば、加入者301の光送信機325からの波長 λ_1 の同図(a)に示す光信号は(b)の特性によって遮られ、局まで届かないことになる。光送信機325の光源の波長を $\lambda_1 + \Delta\lambda$ に変化させてノード317の光合分波器319を通過させても、光信号は同図(c)に示すように局側の光合分波器330でカットされ、局の受信機351まで光信号は届かない。

【0005】このような問題を解決する光アクセス方式が特開平9-214429号公報に開示されている。その方式の一つの加入者と局との間の構成を図20に示す。例えば、155Mb/sの双方向伝送を考える。局側の光送信機401は、図21に示すように155Mb/sの下り情報データ(破線で描かれたパルス)と155Mb/sのオール・マークのパルスが交互に現れる310Mb/sの光信号を送信し、局側の光サーキュレータ402を経て1本の光ファイバ404に送出される。加入者側では、送られてきた光信号を光合分波器409によって、光伝送路410と411に分岐する。光伝送路410に分岐された光信号は光受信機412によって電気信号に変換され、さらに図21の破線のパルス(下り情報データ)と実線のパルス(オール・マーク)が分離され、破線パルスは下り情報として復調される。もう一つの実線のパルスは、これをクロックとして制御回路416で上り情報を取り込み、上り信号パルス417によって半導体レーザ光増幅器418をゲートする。半導体レーザ光増幅器418には光伝送路411により図21の入力信号が入射する。上り信号パルス417と半導体レーザ光増幅器418への入力光信号との位相調整も制御回路416で行い、図21の実線の光パルススロットを半導体レーザ光増幅器418において上り信号パルス417によってゲートするようにする。ゲートされ、増幅された実線の光パルススロットの光信号が上り光信号となり、光伝送路411、合分波器409、光ファイバ404、光サーキュレータ402を経て、局側の光受信機に送られる。半導体レーザ光増幅器418の利得の半値幅は約60nmと広い。半導体レーザ光増幅器418の利得ピークは温度に対して0.5nm/℃の温度変化を示す。宅内で50℃の温度変化があっても利得のピーク波長が25nm変化する程度であり、この温度変動での利得変化はシステムマージンの中に吸収することができる。この場合、温度変化に対する半導体レーザ発振波長の制御のような制御は不要になる。

【0006】システム全体の構成が図22に示されている。局側では、加入者に割り当てられて波長で下り信号を発生する波長可変光送信機501からの出力は光合分波器502で合波され、サーキュレータ509を経て1本の光ファイバ510に送出される。波長多重された下り光信号は、加入者宅の近くに配置されリモートノードの光合分波器503で各加入者宛てに分波される。半導体レーザ光増幅器511、512、513で生成され

た各加入者からの上り光信号は、この光合分波器503で合波されて光ファイバ510を伝わり、局内のサーキュレータ509を経て、光合分波器504で分波され各光受信機505に導かれる。

【0007】リモート・ノードに用いる光合分波器503には加入者に割り当てられて波長とは異なる波長 λ_0 に反射率のピークを有する反射形フィルタが形成されている。局側の光送信機501は、例えば、波長可変半導体レーザを光源として、 λ_0 の近傍の波長を電流によって走査することができる。直流電流 I_c に微弱な数10KHzの低周波電流成分 $I_c \sin \omega t$ を重ねた電流で波長可変半導体レーザを駆動して光信号を送出し、光合分波器503から反射されてくる光を局側の光受信機505で受け、光合分波器503の波長特性の波長シフト量を検出する。波長安定化装置508は、局内の光送信機501の発振波長を割り当て波長に設定された波長基準値になるように制御する。光合分波器503の波長シフト量が検出されると、波長安定化装置508は波長シフト量だけ波長基準値を設定変更して光送信機501の発振波長を制御する。さらに、波長安定化装置508は光合分波器502、504がマウントされているベルチエ素子506の制御電源回路507を制御して、光合分波器502、504の波長特性を波長シフト量だけシフトする。このように、以上に述べた方法は加入者宅とリモート・ノードの光合分波器においては波長制御をおこなわず、波長制御はすべて局側で行うようにしたものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記の方法は、波長制御という点に関しては、加入者端末やリモート・ノードへの負担はなくなっている。しかし、例えば、上り、下り、それぞれ155Mb/sの情報を伝送しようとするれば、局側の光送信機のドライバーにはオール・マークの155Mb/sと下りデータの155Mb/sを多重化した310Mb/sの動作速度を有する回路を用意し、また加入者宅の光受信機では310Mb/sで動作する受信回路およびオール・マークのパルス列と下り情報を分離し、さらに半導体光増幅器へ入射する下り光信号中のオール・マークの光パルス列と上り情報によるゲートパルスとの位相制御回路などが必要とされる。これが、上り、下り、それぞれ622Mb/sの情報伝送速度になると、回路の動作速度は1.2Gb/sになり、局、加入者双方の端末のコストを押し上げることになる。

【0009】本発明は、上記の問題点を解決するためになされるもので、加入者端末やリモート・ノードの光合分波器は無保守として、必要な波長制御は全て局側で行うこととして、さらに経済的な加入者端末、経済的で保守が容易な高密度波長多重方式を用いた光アクセス方式を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明による一つの光アクセス方式は、各加入者にそれぞれ波長が割り当てられ、局には該割り当て波長の光信号を合波する第1光合分波器を送信側に、該割り当て波長の光信号を分波する第2光合分波器が受信側に配置され、加入者宅の近くの同一環境下に第3光合分波器と第4光合分波器が配置され、下り光信号については、各局側光送信機から各加入者宛ての波長で下り光信号が送信され該第1合分波器で合波されて、第1光ファイバに送出され、該第3光合分波器により各加入者宛ての該下り光信号が波長に応じて前記第1光ファイバから分波され、分波された該下り光信号は配線用光ファイバを経て各加入者側光受信機で復調され、上り光信号については、各加入者に割り当てられた波長で各加入者側光送信機から上り光信号が送信され各配線光ファイバを経て該第4光合分波器で合波されて、第2光ファイバに送出され、局側で第2光合分波器により該第2光ファイバから分波され各局側光受信機で復調される光アクセス方式であって、該第1光合分波器の出力側に局用光サーキュレータが配置されて該第1光ファイバに接続し、該第3光合分波器には各加入者に割り当てた波長以外の波長に反射率のピークを有する反射形フィルタが取り付けられており、局側に配置された波長可変光源から光信号が送出されて第1光合分波器で合波され、該局用光サーキュレータと該第1光ファイバとを経て該第3光合分波器の該反射形フィルタから反射された反射光は該局用光サーキュレータを介して局側で受信されて反射形フィルタの中心波長の波長シフト量が測定され、波長安定化制御部が局内に配置され、前記割り当て波長を波長基準値として設定している該波長安定化制御部の波長基準値は前記波長シフト量だけ設定変更されて各前記局側光送信機の発振波長がシフトされ、前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性は前記波長シフト量だけシフトされ、各加入者側光送信機の前記割り当ての波長は局側からのコマンドにより前記波長シフト量だけシフトされて、該加入者側光送信機から上り光信号が送信されることを特徴とする構成を有している。

【0011】又、本発明による他の光アクセス方式は、さらに、各局側および加入者側の前記光受信機の各入力側に前記第3光合分波器の最大波長シフトを半値幅とする帯域通過形光学フィルタが配置され、局側光送信機の波長は前記波長安定化制御部により微量変化され、加入者側光受信機で測定された該受信パワー・レベルは加入者側光送信機から局側に送信され、加入者側の該受信パワー・レベルが最大になるように局側の光送信機の発振波長が制御され、該発振波長は前記波長安定化制御部における該局側光送信機の波長基準値として設定変更され、局側からのコマンドにより、各加入者宅の前記光送信機からの上り光信号は局側で受信する光受信レベルが最大になるように加入者宅の前記光送信機の発振波長を

制御され、該発振波長は前記波長安定化制御部における加入者宅の該光送信機の波長基準値として設定変更することとを特徴とする構成を有している。

【0012】更に、本発明による他の光アクセス方式では、各加入者にそれぞれ波長が割り当てられ、局には該割り当て波長の光信号を合波する第1光合分波器と局用光サーキュレータが配置され、下り光信号については、各局側光送信機から加入者宛ての波長で下り光信号が送信され該第1光合分波器で合波されて、該局用光サーキュレータを経て第1光ファイバに送出され、加入者宅の近くに配置された第3光合分波器により各加入者宛ての該下り光信号が波長に応じて該第1光ファイバから分波され、分波された該下り光信号は配線用光ファイバと各加入者宅の光受信機の直前に置かれた加入者用光サーキュレータを経て該加入者側光受信機で復調され、上り光信号については、該割り当て波長で各加入者の光送信機から上り光信号が送信され、該加入者用光サーキュレータと該配線用ファイバを経て該第3光合分波器で合波されて前記第1光ファイバに送出され、局側で該局用光サーキュレータを経由して該第2光合分波器により該第1光ファイバから分波され各局側光受信機で復調され、前記第3光合分波器には各加入者に割り当てた波長以外の波長に反射率のピークを有する反射形フィルタが取り付けられており、局側に置かれた波長可変光源から光信号が送出されて前記第1光合分波器で合波され、前記局用光サーキュレータと該第1光ファイバを経て該第3光合分波器の該反射形フィルタから反射された反射光は局側で受信され反射形フィルタの中心波長の波長シフト量が測定され、前記波長安定化装置の波長基準値は前記波長シフト量だけ設定変更されて局内の各前記光送信機の発振波長はシフトされ、前記第1光合分波器および前記第2光合分波器の波長特性は前記波長シフト量だけシフトされ、各加入者側光送信機の前記割り当ての波長は局側からのコマンドにより前記波長シフト量だけシフトされて、該加入者側光送信機から上り光信号が送信されることを特徴とする構成を有している。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、波長多重を利用する光アクセス方式において、各加入者に波長を割り当て、局からリモート・ノードの光合分波器までは上り、下りそれぞれ1本のファイバを共用するか、あるいは上り、下りともに同じ1本の光ファイバを共用する光アクセス方式を構築するために用いられる。局側に波長制御部があり、そこでリモート・ノードに置かれている光合分波器の波長特性の変動をモニタして、その波長シフト量を検出し、その波長シフト量だけ、局の光送信機の発振波長、局に配置されている送信用光合分波器と受信用光合分波器の波長特性、および加入者宅の光送信機の発振波長をシフトする。そして、波長制御部に設定されている各加入者の割り当て波長を、その都度更新する。

【0014】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面を用いて詳細に説明する。

（実施例1）図1は本発明の請求項1（又は5）に対応する一実施例の方式のブロック図である。1～3は局側にあって下り光信号を発生する光送信機、4、5はリモート・ノードにある第3光合分波器と第4光合分波器、6はリモート・ノードの第3光合分波器4の波長特性の変動を測定するために局側に設けられた波長可変光源、7は第3光合分波器4からの反射光強度を測定するために局側に設けられた光パワーメータ、8～12は局側の配線用光ファイバ、13、14は局側に置かれた第1光合分波器と第2光合分波器、15は局用光サーキュレータ、16は第1光合分波器13と光サーキュレータ15間の光ファイバ、17は第1光ファイバ、18～20は加入者側の配線用光ファイバ、21～23は加入者側光受信機、24～26は加入者側光送信機、27～29は加入者側ATM（Asynchronous Transfer Mode：非同期転送モード）端末、30～32は光受信機21、22、23でそれぞれ受信された受信信号、33～35は加入者側送信機24、25、26に対してそれぞれ必要な波長シフトに対応して定められる温度指示信号、36～38は加入者側送信信号、81～87はペルチェ素子、39～41は加入者側送信機24、25、26に対するそれぞれの温度を制御するためのペルチェ素子85、86、87への温度制御信号、42～44は加入者側配線用光ファイバ、45は第2光ファイバ、46～48は局側配線用光ファイバ、49～51は局側光受信機、52～54は局側光受信機49～51からの受信信号、55はATM交換機、56～58は制御信号を含んだ送信信号、59は波長安定化制御部、60～63は局側の温度制御装置、64～67は局側送信機1、2、3に対してそれぞれ必要な波長シフトに対応して定められる温度指示信号、68～70は局側送信機1、2、3に対するそれぞれの温度を制御するペルチェ素子82、83、84への温度制御信号、71は第1光合分波器13と第2光合分波器14の温度を制御するペルチェ素子84への温度制御信号、72～74は局側送信機1、2、3の温度を制御するペルチェ素子81、82、83からの温度センサ情報、75はペルチェ素子84からの温度センサ情報、76～78は加入者側送信機24、25、26の温度を制御するためのペルチェ素子85、86、87からの温度センサ情報、80はリモート・ノード、88は波長可変光源6に対する制御信号、89は光パワーメータ7への制御信号、90は光パワーメータ7からの出力信号、91～93は加入者側ATM端末27、28、29から得られる下りユーザ情報、94～96は加入者側ATM端末27、28、29へ印加される上りユーザ情報である。97は波長安定化制御部59からATM交換機55への制御信号、98～100は温度制御装置、60

1～607はペルチェ素子81～87の温度情報、133はATM交換機55から波長安定化制御部59への制御信号である。

【0015】以下に示す図2～図8を用いて図1の動作を説明する。図2は、図1のうちリモート・ノード80にある第3光合分波器4の波長特性シフトを測定するブロックを抽出したものである。ここで、第3光合分波器4と第4光合分波器5は同一基板上に作製されているか、あるいは個別であっても同一構造を有し同一筐体の中において同一環境の中であり、第3光合分波器4と第4光合分波器5の波長シフトを同一であるように両光合分波器を設置する。第3光合分波器4はアレー導波路

（AWG）で構成されるが、これにさらにグレーティング・フィルタなどによる反射フィルタが組み込まれている。その反射光の波長特性は20℃で中心波長 λ_0 を持つ図3の曲線Aのような反射プロファイルを示す。この反射プロファイルがどれだけシフトしているかを局側からモニタする。波長安定化制御部59からのコマンド88により波長可変光源6を動作させ、光源の波長を走査して第3光合分波器4から反射してくる光を光パワーメータ7で受け図3に示されるような反射プロファイルBを測定して、ピーク値のシフト $\Delta\lambda$ より、第3光合分波器4の波長シフト量を求める。勿論、局に置かれている第1光合分波器1の透過率の波長特性は、図4に示すように、そのモニタ用の波長 λ_0 の半値幅が第3光合分波器4の最大波長シフトを含む幅 $\Delta\lambda_0'$ になっている。

【0016】図5は局内にある第1光合分波器13と第2光合分波器波長14の波長特性を検出したシフト量だけシフトするための回路ブロックを、図1から抽出したものである。波長安定化制御部59からのコマンド67により温度制御装置63に設定温度を知らせ、温度制御装置63は第1光合分波器13と第2光合分波器14を搭載しているペルチェ素子84に制御電流71を流す。ペルチェ素子84の温度はサーミスタなどの温度センサでモニタされ、温度センサ情報75は温度制御装置63に帰還され、ペルチェ素子84が所定の温度になるように制御電流71を流す。温度制御装置63によって、温度センサ情報75を温度に変換し、その温度情報604を波長安定化制御部59に戻す。それによって、波長安定化制御部59は波長シフト量に相当する温度変化を確認する。

【0017】次に、図6に示すブロックで、波長安定化制御部59は局内の光送信機1の発振波長を、検出した波長シフト量だけシフトする。例えば、光送信機1の温度制御装置60に波長シフトに相当する温度変化を指示するコマンド64を出す。温度制御装置60は、そのコマンド64に基づいて制御信号68をペルチェ素子81に流し、以後ペルチェ素子84からの温度センサ情報72がコマンド64に適合するように温度制御信号71を流すという自動制御動作を行う。ペルチェ素子81の温

度はサーミスタなどの温度センサでモニタされ、温度センサ情報 72 は温度制御装置 60 に帰還され、ペルチエ素子 81 が所定の温度になるように制御電流 68 を流す。温度制御装置 60 によって、温度センサ情報 72 を温度に変換し、その温度情報 601 を波長安定化制御部 59 に戻す。それによって、波長安定化制御部 59 は波長シフト量に相当する温度変化を確認する。

【0018】さらに、図 1 から抽出された図 7 のブロックにより、波長安定化制御部 59 は加入者宅の光送信機 24 の発振波長を波長シフト量だけシフトするため、A/TM 交換機 55 に加入者光送信機 24 の設定温度を ΔT だけシフトする制御情報 95 を伝え、それを受けて A/TM 交換機 55 は例えば、図 8 に示すような「物理レイヤ OAM セル」に温度情報をのせて局側の光送信機 1 から加入者側の光受信機 21 に伝え、A/TM 端末 27 は受信信号 30 の OAM セルから温度情報を抜き出し、温度情報信号 33 を温度制御装置 98 に転送し、それに基づいて温度制御装置 98 は制御電流 39 を加入者光送信機 24 のペルチエ素子 85 に流し、ペルチエ素子 85 からの温度センサ情報 76 を参照して自動制御動作をする。ペルチエ素子 85 の温度はサーミスタなどの温度センサでモニタされ、温度センサ情報 76 は温度制御装置 98 に帰還され、ペルチエ素子 85 が所定の温度になるように制御電流 39 を流す。温度制御装置 98 によって、温度センサ情報 76 を温度に変換し、その温度情報 605 を A/TM 端末 27 に戻す。温度情報 605 は A/TM 端末 27 によって、OAM セルを用い光送信機 24 から局の A/TM 交換機 55 に送られる。波長安定化制御部 59 は A/TM 交換機 55 からの情報 133 により波長シフト量に相当する温度変化を確認する。

【0019】波長安定化制御部 59 は局側の各光送信機と受信側の各光送信機の設定基準波長を持っており、第 3 光合分波器 4 の波長シフトを検出した場合、それらの設定基準波長を波長シフト分シフトして、各基準波長を設定し直す。第 1 光合分波器 13 および第 2 光合分波器 14 の設定温度も更新する。

【0020】（実施例 2）図 9 は本発明の請求項 2（又は 6）に対応する一実施例の方式のブロック図である。

121~126 は帯域通過形光フィルタ、127~132 は加入者側配線用光ファイバ、133 は A/TM 交換機 55 から波長安定化制御部 59 への制御信号である。また、141~143 は、加入者側光受信機 21、22、23 でそれぞれ測定した受信パワーレベルのデータである。例えば、局側の光送信機 1 の波長を温度 T として制御した時、その発振波長が図 10 (a) のように第 1 光合分波器 13 と第 3 光合分波器 4 の総合フィルタ特性のピーク波長に一致しているという保証はない。そこで、 $2\Delta T$ がせいぜい総合フィルタ特性の半値幅以内となるように微少温度変化 ΔT を選び、図 9 から抽出された図 11 のブロック回路で、 $T-\Delta T$ 、 T 、 $T+\Delta T$ について

局側光送信機 3 の波長制御を行い、それぞれの加入者側光受信機 21 (22, 23) で受信パワー・レベル P

($T-\Delta T$)、 $P(T)$ 、 $P(T+\Delta T)$ を計測し（図 10 (b) 参照）、それらの値を局側の波長安定化制御部 59 に送り、それらに基づいて波長安定化制御部 59 は局側光送信機 1 の設定温度の微調を行い、発振波長を総合フィルタ特性のピーク値に合わせる。

【0021】図 11、12、13 を用いて、この微調方法を説明する。波長安定化制御部 59 から局側光送信機 1 の温度制御装置 60 に $T-\Delta T$ の温度設定のコマンド 64 を出し、温度制御装置 60 はそれに対応する制御電流 68 を光送信機 1 のペルチエ素子 81 に流し、光送信機 1 の発振波長を変化させる。そして、波長安定化制御部 59 は A/TM 交換機 55 にコマンド 97 を出して、加入者側光受信機 21 で受信パワー・レベルを計測して、その値を局側へ転送するように要求する。A/TM 交換機 55 は OAM セル 56 により制御信号を光送信機 1 から光信号に変換して加入者側光受信機 21 に伝える。A/TM 端末 27 は、光受信機 21 の受信パワー・レベル 141 を測定する。光受信機 21 のフォトダイオードは、図 12 のように、他チャネルからのクロストークも受信する。他チャネルからのクロストークを取り除き、受信パワー・レベルを正確に測定するために光受信機 21 の入力側に帯域通過形光フィルタ 121 を挿入する。その半値幅は第 3 光合分波器 4 の最大波長シフトをカバーできるものでなければならない。

【0022】通常、光受信機の増幅器には図 13 に示すようなトランスインピーダンス形増幅器が用いられている。その出力からタップを出し、低域通過フィルタを介して、端子 V_{D1} から受信パワーレベルが測定される。信号成分は、端子 V_0 に出力される。この出力値を OAM セルに入れた上り信号 36 を加入者側光送信機 24 により A/TM 交換機 55 に転送する。A/TM 交換機 55 はこの情報 133 を波長安定化制御部 59 に渡し、波長安定化制御部 59 は $P(T-\Delta T) = P(T+\Delta T)$ とするように温度 T を求め、その T をコマンド 64 により局側光送信機 1 の温度制御装置 60 に送る。

【0023】加入者側光送信機 24 の発振波長の微調整についても同様に行うことができる。図 9 のなかから、その機能のブロックを抽出したものが図 14 である。リモート・ノード 80 の第 3 光合分波器 4 の波長シフトを〔光ファイバ 17→光サーキュレータ 15→光ファイバ 12→光パワーメータ 7→制御信号 90〕の経路で検出した波長安定化制御部 59 は、加入者側光送信機 24 の温度を T に設定するコマンド 56 を出すように制御信号 97 により A/TM 交換機 55 に要求する。A/TM 交換機 55 はコマンド 56 を含む OAM セルを局側光送信機 1 より伝送し、それを受け取った加入者側光受信機 21 は温度制御装置 98 を通して制御電流 39 により加入者側光送信機 24 の温度を T に設定する制御をする。これに

より、光送信機 24 の発振波長の微調整が行われる。波長安定化制御部 59 は加入者側光送信機 24 から送られた光信号 42 を制御する局側光受信機 49 で受け取り、受信パワー・レベル測定を行う。同じように、 $T - \Delta T$ 、 $T + \Delta T$ についても受信パワー・レベルを行い、 $P(T - \Delta T) = P(T + \Delta T)$ になるように T を再設定する。

【0024】（実施例 3）図 15 は本発明の請求項 3（又は 7）に対応する一実施例の方式のブロック図である。本方式は 1 本の光ファイバ 17 を上り、下り双方向に使用するためのものである。151～153 は右回り光サーキュレータ、154～161 は加入側配線用光ファイバである。波長 λ_1 を割り当てられた加入者への下り光信号は、光ファイバ 17 を介して伝送されて、第 3 光合分波器 4 で分波されて〔光ファイバ 18 → 光サーキュレータ 151 → 光ファイバ 154 の経路〕を経て光受信機 21 で受信される。一方、光送信機 24 で送出された上り光信号は、〔光ファイバ 157 → 光サーキュレータ 151 → 光ファイバ 18 の経路〕を経て第 3 光合分波器 4 で他の加入者からきた光信号と合波され、往路と同じ光ファイバ 17 を送り、〔光サーキュレータ 15 → 光ファイバ 160 → 第 2 光合分波器 14 の経路〕で波長 λ_1 の光受信機 49 宛てに分波される。第 3 光合分波器 4 の波長シフトは、波長可変光源 6 からの光の波長を変化させながら、第 3 光合分波器 4 の反射フィルタによって反射される光の強度を〔光ファイバ 17 → 光サーキュレータ 15 → 第 2 光合分波器 14 → 光ファイバ 161 の経路〕を経て光パワーメータ 7 で検出し、そのプロファイルのシフトから求める。この実施例では、光サーキュレータ 151、152、153 において、割り当てられた各波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_m の光信号毎に、下り信号の分離と個別に発生させた上り信号の合波を非同期で行うことができるので、図 1、図 9 の実施例と異なる一本の光ファイバ 17 のみで上り、下りの双方向光信号伝送を達成している。

【0025】（実施例 4）図 16 は本発明の請求項 4（又は 8）に対応する一実施例の方式のブロック図である。121～126、171 は帯域通過型光フィルタで、172～177 は配線用光ファイバである。帯域通過型光フィルタ 121～126、17 の半値幅は第 3 光合分波器 4 の最大波長シフトをカバーするものでなければならない。実施例 2 で述べたのと同じ方法で、局側光送信機 1 と加入者側光送信機 21 の発振波長を第 1 光合分波器 13 と第 3 光合分波器 4 の総合フィルタ特性の中心波長、第 3 光合分波器 4 と第 2 光合分波器 14 の総合フィルタ特性の中心波長にそれぞれ一致させるように、加入者側光受信機 21 と局側光受信機 49 の受信パワーレベルをモニタしながら制御することができる。

【0026】（実施例 5）以上の実施例 1 から 4 では、伝送方式として ATM を採用した場合である。このた

め、ATM 交換機と端末との間の温度情報と制御情報の送受には、物理レイヤの情報を伝送するために用意されている OAM（保守管理）セルを使用する例を示した。OAM セルはユーザ情報（ビデオやデータ）とは別に、システム固有の情報を運ぶために定められており、本発明の温度情報と制御情報の伝送に適しているためである。伝送方式として ATM 以外の方式を使用する場合には、当該の伝送方式で実現する情報伝送方式を使用することになる。例えば、伝送方式として SDH（Synchronous Digital Hierarchy）を使用する場合には、SDH のセクションオーバーヘッド内の空きバイトで温度情報と制御情報とを伝送することができる。

【0027】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、本方式は以下の効果を有する。

（1）局側でネットワークの波長シフトを検出し、局内の光送信機と加入者側の光送信機の発振波長を全て局側で制御し、ネットワークのリモート・ノードや加入者端末の無保守化もしくは制御の軽減を図ることができる。

（2）実際のネットワークの総合フィルタ特性の最適な波長で動作させるように、直接、動作をモニタしながら波長制御を行う。

（3）上記（2）の動作をモニタするのに、新たなデバイスや回路を必要としない。

（4）局内や加入者宅で使われる光送受信機は、本発明の方式のためにあらたに開発をする必要はなく、標準化方式（例えば、STM-1、STM-4 など）の光送受信機を適用することができる。

（5）リモート・ノードの光合分波器を無保守化しているため、リモート・ノードの設置場所に制約がなく、柔軟なネットワークの構成が可能になる。

（6）加入者線の伝送方式に制約がなく、ATM や SDH などの方式に対応可能である。

これらのことから、本発明の光アクセス方式によって、波長制御された高密度波長多重方式を用いて経済的な光アクセス方式を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の請求項 1 に対応する一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 のうち、第 3 光合分波器の波長特性のシフトを検出する機能を抽出した構成を示すブロック図である。

【図 3】局側で測定する、第 3 光合分波器に組み込まれた反射形光フィルタからの反射強度プロファイル A とそのシフト B、さらにシフト量 $\Delta\lambda$ を説明するための特性図である。

【図 4】第 1 および第 2 光合分波器の透過率の波長特性を説明するための図である。

【図 5】図 1 のうち、第 1 および第 2 光合分波器の波長特性の制御を行う機能を抽出した構成を示すブロック図

である。

【図 6】図 1 のうち、局側光送信機の発振波長を制御する機能を抽出した構成を示すブロック図である。

【図 7】図 1 のうち、加入者側光送信機の発振波長を制御する機能を抽出した構成を示すブロック図である。

【図 8】ATMにおけるセル・ベースのインタフェースにおけるOAMセルとATMセルの説明をするための図である。

【図 9】本発明の請求項 2 に対応する一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 10】図 9 の構成において、ネットワークの総合フィルタ特性に対して、光送信機の温度を T 、 $T + \Delta T$ 、 $T - \Delta T$ と変えた時のフィルタ特性と光送信機の波長との関係を説明するための特性図である。

【図 11】図 9 のうち、局側の光送信機の波長を制御する機能を抽出した構成を示すブロック図である。

【図 12】第 2 光合分波器および第 3 光合分波器におけるクロストークを説明するための図である。

【図 13】本発明に用いるトランスインピーダンス形増幅器の 1 例を示す回路図である。

【図 14】図 9 のうち、加入者側の光送信機の波長を制御する機能を抽出した構成を示すブロック図である。

【図 15】本発明の請求項 3 に対応する一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 16】本発明の請求項 4 に対応する一実施例の構成を示すブロック図である。

【図 17】従来技術の波長多重方式を用いた光アクセス方式例を示すブロック図である。

【図 18】図 17 に示す従来の方式の欠点を説明するための図である。

【図 19】図 17 に示す従来の方式の欠点を説明するための図である。

【図 20】従来技術の他の波長多重方式を用いた光アクセス方式のうち、局と 1 加入者との構成を示すブロック図である。

【図 21】図 20 の方式の下り光信号の構成例を示す図である。

【図 22】図 20 の光アクセス方式の全体の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1～3 光送信機
- 4 第 3 光合分波器
- 5 第 4 光合分波器
- 6 波長可変光源
- 7 光パワーメータ
- 8～12 光ファイバ
- 13 第 1 光合分波器
- 14 第 2 光合分波器
- 15 局用光サーキュレータ
- 16 光ファイバ

17 第 1 光ファイバ

18～20 配線用光ファイバ

21～23 光受信機

24～26 光送信機

27～29 ATM端末

30～32 受信信号

33～35 温度指示信号

36～38 送信信号

39～41 温度制御信号

10 42～44 配線用光ファイバ

45 第 2 光ファイバ

46～48 光ファイバ

49～51 光受信機

52～54 受信信号

55 ATM交換機

56～58 制御信号を含んだ送信信号

59 波長安定化制御部

60～63 温度制御装置

64～67 温度指示信号

20 68～71 温度制御信号

72～78 温度センサ情報

80 リモート・ノード

81～87 ペルチエ素子

88 波長可変光源に対する制御信号

89 光パワーメータへの制御信号

90 光パワーメータからの出力信号

91～93 下りユーザ情報

94～96 上りユーザ情報

97 波長安定化制御部からATM交換機への制御信号

30 98～100 温度制御装置

121～126 帯域通過形光フィルタ

127～132 光ファイバ

133 ATM交換機から波長安定化制御部への制御信号

141～143 光受信機で測定した受信パワーレベルのデータ

151～153 加入者用光サーキュレータ

154～161 光ファイバ

171 帯域通過形光フィルタ

40 172～177 光ファイバ

301～304 加入者

311～314 光送信機

315 光合分波器

316 光ファイバ

317 リモート・ノード

318, 319 光合分波器

321～324 光受信機

325～328 光送信機

329 光ファイバ

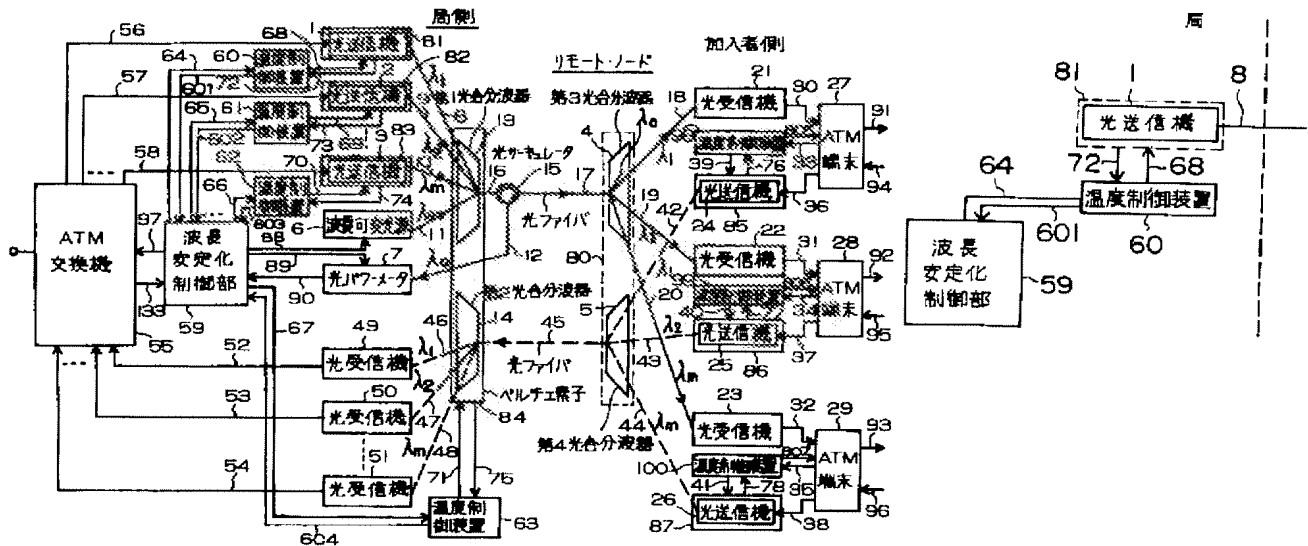
50 330 光合分波器

331～334 光ファイバ
 341～344 光ファイバ
 401 光送信機
 402 光サーキュレータ
 403, 404, 406 光ファイバ
 408 光受信機
 409 光合分波器
 410, 411 光伝送路
 412 光受信機
 413 加入者復調信号
 414 クロック信号
 415 上りデータ

417 半導体光増幅器ゲート信号 (上り信号パルス)
 418 半導体レーザ光増幅器
 501 波長可変光送信機
 502, 503, 504 光合分波器
 505 光受信機
 506 ペルチエ素子
 507 制御電源回路
 508 波長安定化装置
 509 サーキュレータ
 510 光ファイバ
 511, 512, 513 半導体レーザ光増幅器
 601～607 ペルチエ素子81～87の温度情報

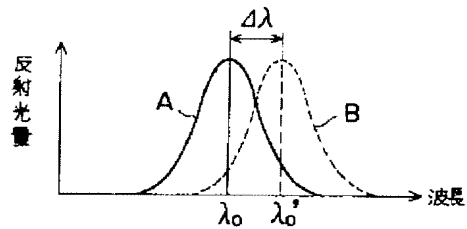
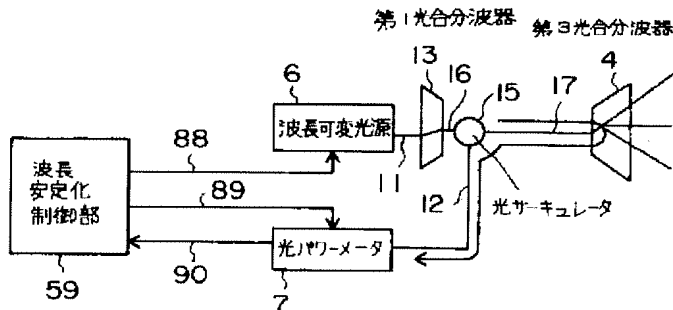
【図1】

【図6】

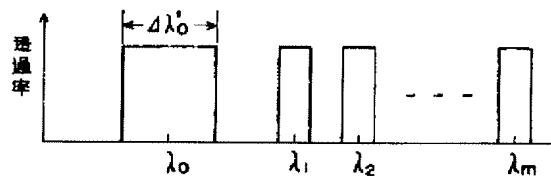


【図2】

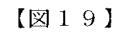
【図3】



【図4】



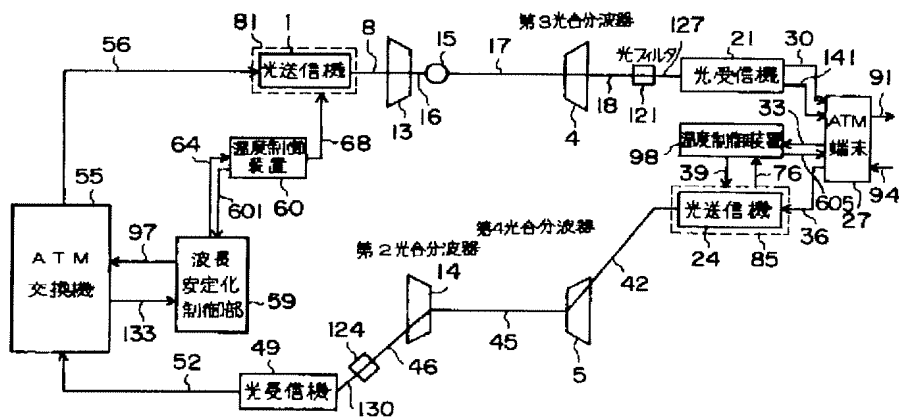
【图 8】



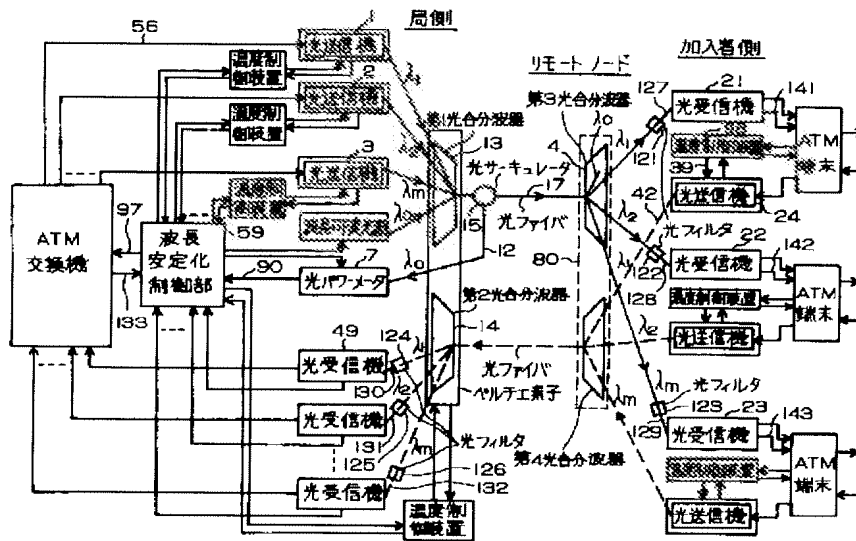
(a)



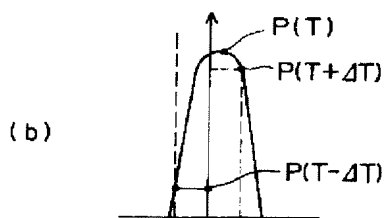
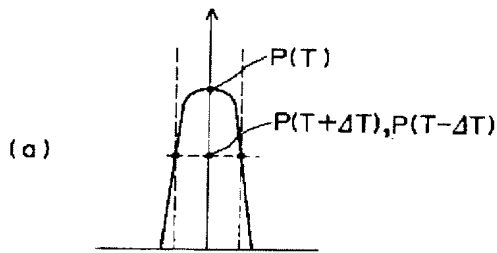
1(c)



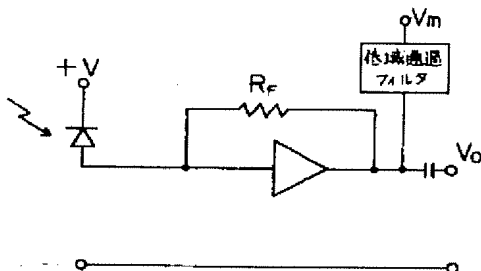
【図9】



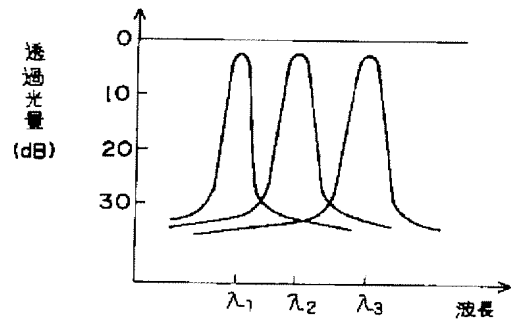
【図10】



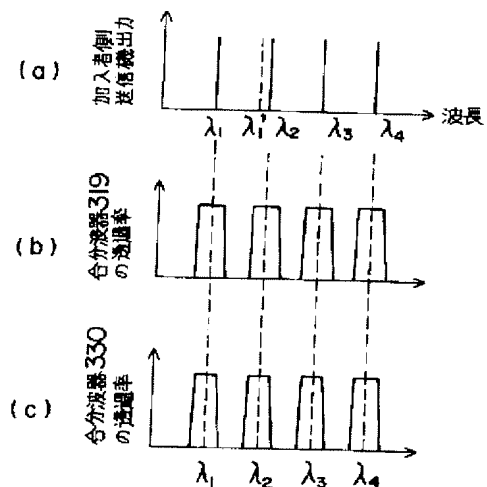
【図13】



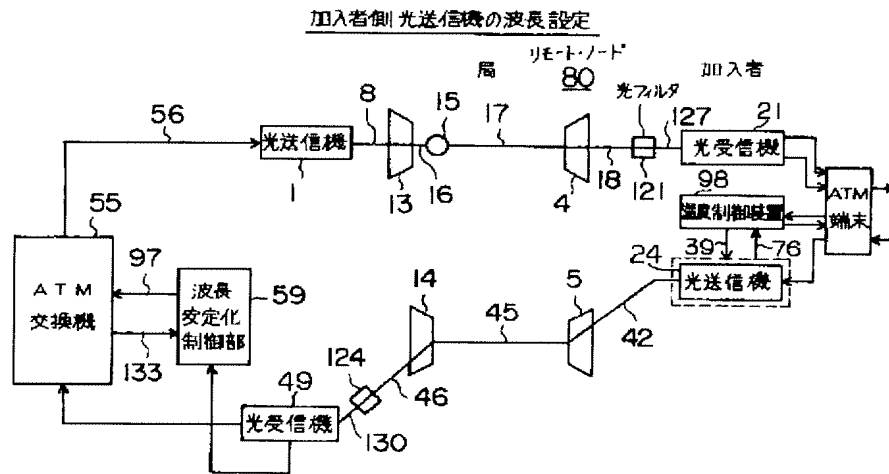
【図12】



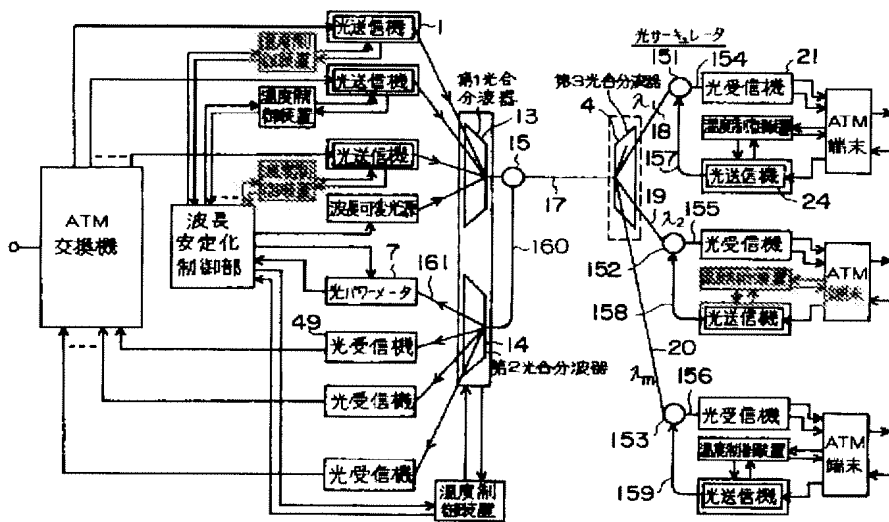
【図18】



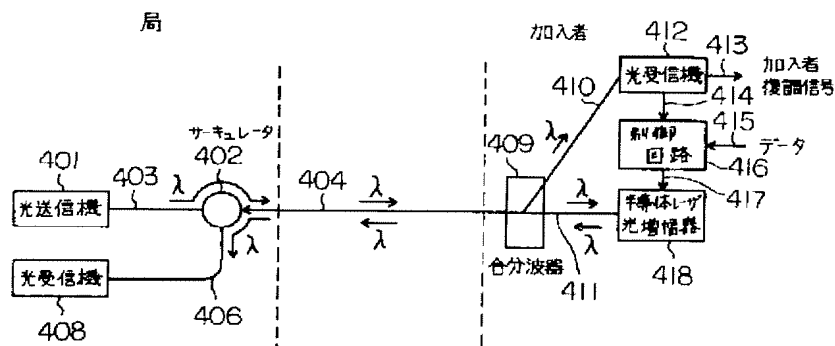
【図14】



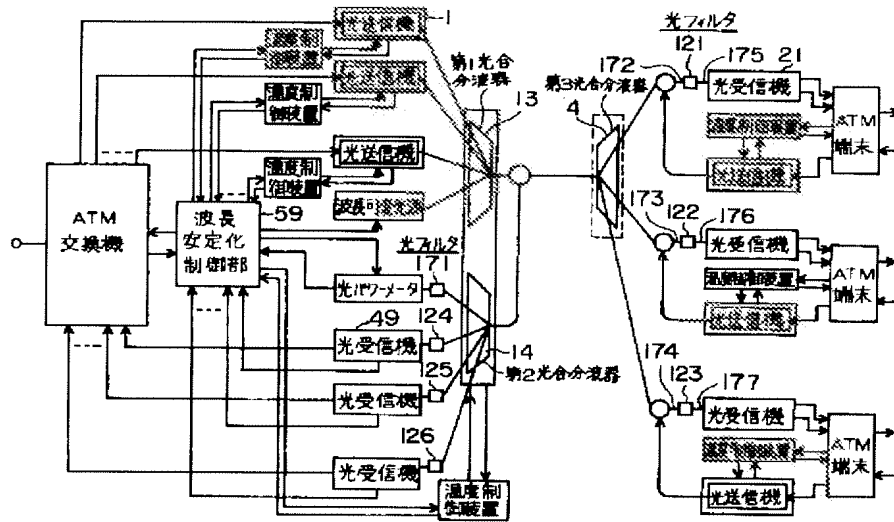
【図15】



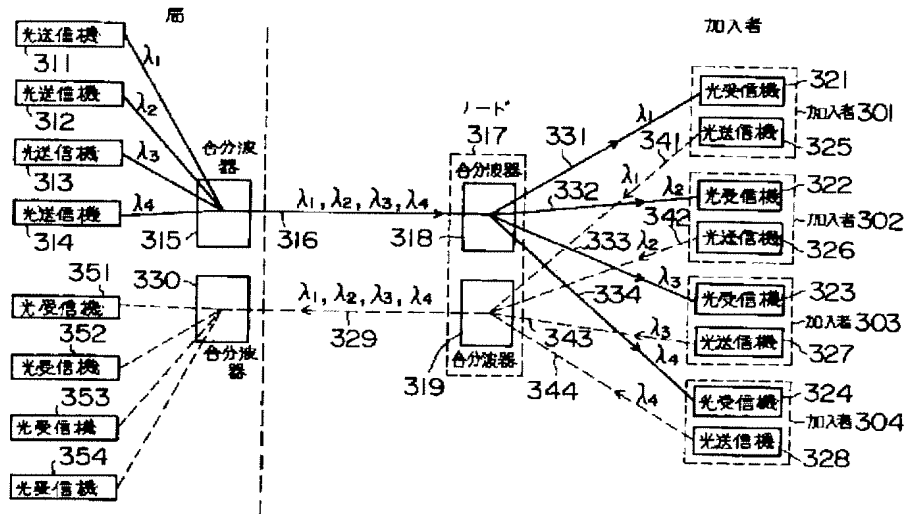
【図20】



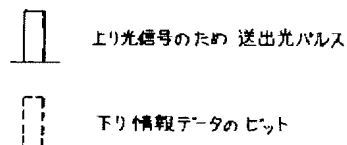
【図16】



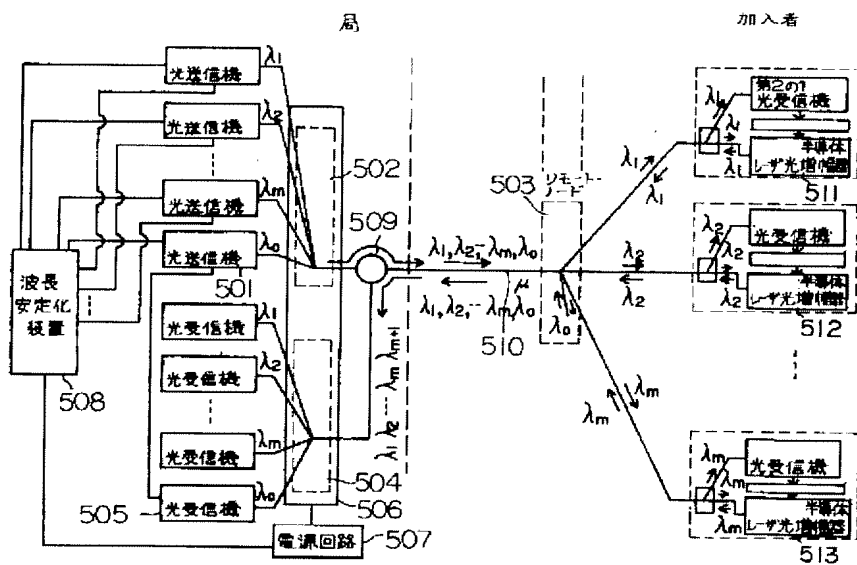
【図17】



【図21】



【図 22】



フロントページの続き

(72) 発明者 山崎 克之
東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際
電信電話株式会社内

(72) 発明者 堀田 昌克
東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際
電信電話株式会社内

(72) 発明者 山本 周
東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際
電信電話株式会社内

(72) 発明者 松島 裕一
東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 国際
電信電話株式会社内

(72) 発明者 山本 杲也
神奈川県川崎市麻生区下麻生1165-61

Fターム(参考) 5K002 AA01 AA03 BA02 BA05 BA21
CA05 DA02 FA01